

PUB-NO: DE004216938A1

DOCUMENT-
IDENTIFIER: DE 4216938 A1

TITLE: Permanent magnet excited electric motor - has radial cross=section of soft magnetic yoke areas dimensioned w.r.t. the cross=section of the pole cores

PUBN-DATE: November 25, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ACKERMANN, BERND DR	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
PHILIPS PATENTVERWALTUNG	DE

APPL-NO: DE04216938

APPL-DATE: May 22, 1992

PRIORITY-DATA: DE04216938A (May 22, 1992)

INT-CL (IPC): H02 K 001/14 , H02 K 021/02 , H02 K 041/02

EUR-CL (EPC): H02K021/12 , H02K041/03 , H02K001/14

US-CL-CURRENT: 310/12

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O>The electric motor has motor parts (1,10) which move against each other. The first motor part(1) forms a multi-poled excitation field in an air gap (9) by use of permanent magnets (7). The other motor part (10) is a soft-iron yoke (13) with pole teeth (15) projecting in the direction of the air gap. The pole teeth are wound by excitation coils (17). The yoke areas of the soft ion yoke magnetically connect the pole cores. The radial cross-section (hj) of the soft magnetic yoke areas are dimensioned w.r.t. the cross-section of the pole cores so that the ratio of the former to the latter is less than 0.45. USE/ADVANTAGE

- For e.g. axial field or linear motors. Has inner diameter of soft-iron yoke as large as possible to accommodate electronic components, without a performance changing enlargement of motor outer diameter.



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 Offenlegungsschrift
①0 DE 42 16 938 A 1

⑤1 Int. Cl. 5:
H 02 K 1/14
H 02 K 21/02
H 02 K 41/02

②1 Aktenzeichen: P 42 16 938.0
②2 Anmeldetag: 22. 5. 92
④3 Offenlegungstag: 25. 11. 93

DE 42 16 938 A 1

⑦1 Anmelder:
Philips Patentverwaltung GmbH, 20097 Hamburg, DE

⑦2 Erfinder:
Ackermann, Bernd, Dr., 5100 Aachen, DE

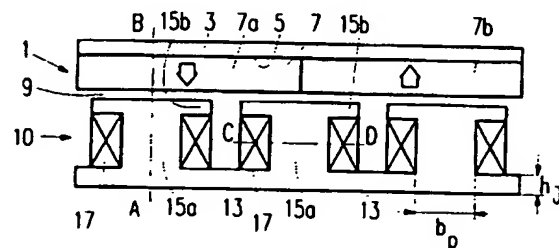
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 34 28 684 C1
DE-PS 2 04 073
DE 38 07 132 A1
DE 37 30 615 A1
DE 31 23 441 A1
GB 6 04 753
US 49 08 539
US 24 08 854
EP 03 34 645
WO 91 07 805 A1

JP 1-286758 A. In: Patents ABstracts of Japan,
E-885, Feb. 7, 1990, Vol. 14, No. 67;

⑤4 Mittels Permanentmagneten erregbarer elektrischer Motor

⑤7 Die Erfindung bezieht sich auf einen mittels Permanentmagneten erregbaren elektrischen Motor, insbesondere Innenläufer-, Außenläufer-, Axialfeld- und Linearmotor, mit gegeneinander bewegbaren Motorteilen (1, 10), von denen das eine Motorteil (1) in einem Luftspalt (9) mittels Permanentmagneten (7) ein mehrpoliges Erregerfeld ausbildet und von denen das andere Motorteil (10) ein Weicheisenjoch (13) mit in Richtung auf den Luftspalt (9) vorstehenden Polzähnen (15) ist, die mit Erregerspulen (17) umwickelt sind, wobei Jochbereiche des Weicheisenjoches die Polkerne magnetisch durchflutbar verbinden, wobei der radial Querschnitt (hj) der weichmagnetischen Jochbereiche gegenüber dem Querschnitt (bp) der Polkerne (15a) derart bemessen ist, daß der Querschnitt dieser Jochbereiche gegenüber dem Querschnitt der Polkerne kleiner als 0,45 ist.



DE 42 16 938 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 09. 93 308 047/269

10/48

Die Erfindung bezieht sich auf einen mittels Permanentmagneten erregbaren elektrischen Motor, insbesondere Innenläufer-, Außenläufer-, Axialfeld- und Linearmotor, mit gegeneinander bewegbaren Motorteilen, von denen das eine Motorteil in einem Luftspalt mittels Permanentmagneten ein mehrpoliges Erregersfeld ausbildet und von denen das andere Motorteil ein Weicheisenjoch mit in Richtung auf den Luftspalt vorstehenden Polzähnen ist, die mit Erregerspulen umwickelt sind, wobei Jochbereiche des Weicheisenjoches die Polkerne magnetisch durchflutbar verbinden.

Ein derartiger Motor ist als Rotationsmotor beispielsweise aus der DE 36 38 228 A1 bekannt. Der ringförmige Läufer ist auf seiner Innenseite mit Permanentmagneten versehen, die den Luftspalt des Motors umschließen. Der innen gelegene Ständer des Motors hat ein ringförmiges Weicheisenjoch, an das luftspaltseitig Polkerne mit Polschuhen angesetzt sind. Die Polkerne sind von Erregerspulen umgeben. Der Raum innerhalb des weichmagnetischen Ständerjoches ist frei.

Es gibt Fälle, bei denen in den Geräten, in die solche Motoren eingebaut werden, nur wenig Einbauplatz zur Verfügung steht. Als Beispiele seien Videorecorder und CD-Spieler genannt. In solchen Fällen ist es erforderlich, den vom Motor freien Raum zur Unterbringung von elektronischen Bauteilen zu nutzen.

Es ist Aufgabe der Erfindung, für das Unterbringen von elektronischen Bauteilen im Innern eines Außenläufermotors den Innendurchmesser des Weicheisenjoches des inneren Motorteiles so groß wie möglich zu machen ohne eine leistungsverändernde Vergrößerung des Motorausendurchmessers. Ein entsprechender Gewinn an Volumen ergibt sich bei einem Innenläufermotor im Außenraum des Motors und bei einem Axialfeld- oder Linearmotor in dem Bereich außerhalb des Motors neben dem Weicheisenjoch.

Die gestellte Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der radiale Querschnitt der weichmagnetischen Jochbereiche gegenüber dem Querschnitt der Polkerne derart bemessen ist, daß der Querschnitt dieser Jochbereiche gegenüber dem Querschnitt der Polkerne kleiner als 0,45 ist.

Mit der Verkleinerung des Querschnittes der weichmagnetischen Jochbereiche läßt sich der Innendurchmesser des inneren Teiles eines Außenläufermotors vergrößern. Für die anderen Motorarten wird ein entsprechender Gewinn an Volumen in anderen Bereichen erzielt.

Üblicherweise werden permanentmagnetische Motoren so dimensioniert, daß die maximale Flußdichte in den weichmagnetischen Jochbereichen zwischen den Polkernen und in den Polkernen gleich ist. Ist nun, wie bei dem Motor nach der DE 36 38 228 A1, die Zahl der von den Permanentmagneten im Luftspalt erzeugten Pole deutlich kleiner als die Zahl der Polzähne, so durchdringt der magnetische Fluß der Dauermagnete mehrere Polzähne an der Stelle mit der höchsten Flußdichte. In so einem Fall muß der Querschnitt des die Polzähne tragenden Weicheisenjoches deutlich größer sein als der Querschnitt der Polkerne. Wird dagegen die Zahl der dauermagnetischen Pole größer gemacht als die Zahl der Polzähne, dann teilt sich der Fluß durch einen Polkern gleichmäßig auf die beiden zur Verfügung stehenden Flußrichtungen auf. Aus der Annahme, daß die Flußdichte in den Polkernen und im Weicheisenjoch gleich groß sein soll, ergibt sich hieraus die Dimensio-

$$h_j \approx \frac{b_p}{2},$$

wobei h_j der Querschnitt der Jochbereiche zwischen den Polzähnen und b_p der Querschnitt der Polkerne ist.

Läßt man den verbindenden, weichmagnetischen Jochbereichen höhere Flußdichten zu als in den Polkernen, kann bei einer Dimensionierung $h_j < 0,45 b_p$ das Weicheisenjoch im Querschnitt kleiner, also wesentlich dünner gestaltet werden als die Polzähne.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Polzähne mit Polschuhen versehen sind. Ebenso ist es aber auch möglich, daß die Polzähne polschuhlos sind. Die mit Polschuhen versehene Ausführungsform wird bevorzugt eingesetzt, wenn zwischen den weichmagnetischen Jochbereichen und dem Luftspalt so viel Platz vorhanden ist, daß der von den Polschuhen eingenommene Raum deutlich kleiner ist als der für die Erregerspulen verbleibende Raum.

Die polschuhlose Ausführungsform wird bevorzugt eingesetzt, wenn der Abstand zwischen den weichmagnetischen Jochbereichen und dem Luftspalt so klein ist, daß der Gewinn an Raum für die Erregerspulen den erhöhten Fertigungsaufwand rechtfertigt.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Magnetisierung der Permanentmagnete des magnetisch erregten Motorteiles längs des Luftspaltes abwechselnd in Richtung auf den Luftspalt und von diesem weg gerichtet ist und daß die Permanentmagnete unmittelbar aneinander anschließen. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, daß ein kompakter Ring aus Permanentmagnetmaterial verwendet werden kann, in dem die Richtung der Magnetisierung während des Magnetisiervorganges eingeprägt wird.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Magnetisierung der Permanentmagnete des dauermagnetisch erregten Motorteiles längs des Luftspaltes abwechselnd in Richtung auf den Luftspalt und von diesem weg gerichtet ist, daß die Permanentmagnete auf einem Weicheisenjoch angeordnet sind und daß sich längs des Luftspaltes zwischen den Permanentmagneten Weicheisenpolzähne befinden. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, daß durch die Polzähne ein zusätzliches Reluktanzmoment entsteht.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß das dauermagnetisch erregte Motorteil aus einem Weicheisenjoch besteht, an dem längs des Luftspaltes Polzähne bildende Permanentmagnete angeordnet sind, die abwechselnd in Richtung auf den Luftspalt und von diesem weg magnetisiert sind, und daß die Permanentmagnete mit Polschuhen versehen sind. Hiermit wird der Vorteil erzielt, daß die Polschuhe die Permanentmagnete gegen Entmagnetisierung schützen.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß das dauermagnetisch erregte Motorteil aus einem Weicheisenjoch besteht, das mit radialen Schlitzten versehen ist, in denen die Permanentmagneten angeordnet sind, wobei die Permanentmagnete in Umfangsrichtung magnetisiert sind mit von Magnet zu Magnet wechselnder Magnetisierungsrichtung. Der Vorteil dieser Ausführungsform besteht darin, daß der magnetische Fluß der Permanentmagnete durch das Weicheisenjoch zum Luftspalt hin konzentriert wird.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß das dauermagnetisch erregte Motorteil ein nicht-magnetisches Joch aufweist, auf das in Richtung auf den Luftspalt Permanentmagnete aufgesetzt sind, die in Umfangsrichtung magnetisiert sind mit von Magnet zu Magnet wechselnder Magnetisierungsrichtung und keilförmig zum Luftspalt zulaufen, und daß die sich dadurch zum Luftspalt hin ausbildenden offenen Segmente von Permanentmagneten ausgefüllt sind, die radial magnetisiert sind und deren Magnetisierungsrichtung längs des Luftspaltes abwechselnd zum Luftspalt und von diesem weg gerichtet ist. Hiermit wird der Vorteil erzielt, daß der magnetische Fluß nahezu vollständig in den Permanentmagneten geführt wird, wo seine Richtung annähernd mit der der Magnetisierung übereinstimmt. Das Trägheitsmoment dieses Motorteils wird hierdurch reduziert, weil kein weichmagnetisches Joch notwendig ist.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch ein Prinzipbild eines Motors, bei dem der Querschnitt des Jochbereiches gegenüber dem Querschnitt der Polkerne kleiner als 0,45 ist,

Fig. 2 einen Schnitt durch den Motor nach Fig. 1 längs der Linie A-B nach Fig. 1,

Fig. 3 einen Schnitt durch den Motor nach Fig. 1 längs der Linie C-D in Fig. 1,

Fig. 4 einen Schnitt durch einen bekannten Motor, der auf bekannte Weise dimensioniert ist, wobei der Querschnitt des Jochbereiches gegenüber dem Querschnitt der Polkerne größer als 0,45, im speziellen 0,5, ist,

Fig. 5 einen Schnitt durch den Motor nach Fig. 4 längs der Linie E-F in Fig. 5,

Fig. 6 einen Schnitt H-I durch den Motor nach Fig. 4,

Fig. 7 eine andere Motorgestaltung, bei der der radiale Querschnitt der weichmagnetischen Jochbereiche gegenüber dem Querschnitt der Polkerne größer als 0,45, im speziellen 0,5, gewählt ist,

Fig. 8 einen Schnitt durch den Motor nach Fig. 7 längs der Linie K-L in Fig. 7,

Fig. 9 einen Schnitt M-N durch den Motor längs der Linie M-N in Fig. 7,

Fig. 10 einen Schnitt durch einen Innenläufermotor mit Polschuhen an den Polzähnen,

Fig. 11 einen Schnitt durch einen Außenläufermotor, bei dem die elektrisch erregten Polzähne polschuhlos sind,

Fig. 12 bis 16 verschiedene Ausführungsformen von magnetisch erregten Motorteilen des Motors nach Fig. 1.

Bei einem permanentmagnetisch erregten Linear-, Innenläufer-, Außenläufer- oder Axialfeldmotor, der in Fig. 1 als Linearmotor ausgebildet ist, besteht das Motorteil 1 aus einem Trägerjoch 3 aus Weicheisen oder Kunststoff, auf dessen Innenwandung 5 Permanentmagnete 7 aufgesetzt, die nach außen hin einen Luftspalt 9 begrenzen. Das andere Motorteil 10 weist ein weichmagnetisches Eisenjoch 13 auf, das zum Luftspalt hin mit Polzähnen 15 versehen ist, die aus Polkernen 15a und Polschuhen 15b bestehen. Die Polkerne 15a sind von Erregerspulen 17 umschlossen.

Längs des Luftspaltes 9 sind am einen Motorteil 1 in wechselnder Richtung die dauermagnetisierten Dauermagnete angeordnet; sie liegen den Polzähnen 15 gegenüber. Der Fluß der Dauermagnete 7 beeinflusst die Polzähne.

Die Fig. 2 und 3 zeigen anhand der Schnitte A-B und C-D, daß der verfügbare Raum durch eine günstige Auf-

teilung zwischen Weicheisenjoch, Polzähnen und Erregerspulen fast vollständig für die Aktivteile des Motors genutzt wird.

Bei der Darstellung nach den Fig. 1 bis 3 ist das Verhältnis h_j zu $b_p < 0,45$. Das Weicheisenjoch kann deshalb im Querschnitt kleiner, also wesentlich dünner, gestaltet werden als die Polzähne.

Die Fig. 4 bis 6 und 7 bis 9 zeigen herkömmliche Motorausführungen, bei denen das Verhältnis h_j zu $b_p > 0,45$, im ausgewählten Fall jeweils 0,5, ist. Man erkennt, daß bei den Fig. 4 bis 6 der Eisenquerschnitt des Joches und der Polzähne größer ist als bei der Ausführungsform nach den Fig. 1 bis 3, der Querschnitt der Erregerspulen ist aber unverhältnismäßig klein geworden. Bei der Ausführungsform nach den Fig. 7 bis 9 ist umgekehrt der Querschnitt der Erregerspulen größer, aber der Querschnitt des Weicheisenjoches und der Polzähne ist unverhältnismäßig klein geworden. In beiden Fällen ist die Aufteilung des verfügbaren Raumes ungünstiger als bei dem in Fig. 1 bis 3 gezeigten Motor, so daß im Bereich der Wickelköpfe mehr ungenutzter Raum vorhanden ist.

Fig. 10 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Innenläufer-Rotationsmotors. Der innere Motorteil 1 besteht aus einem Weicheisenkern 3, dessen Umfang 19 mit Permanentmagneten 7 versehen ist, die um den Umfang 19 verteilt sind. Die Magnetisierung der Dauermagnete 7a des magnetisch erregten Motorteiles 1 sind radial nach außen in Richtung auf den Luftspalt 9 magnetisiert, während die dazwischen liegenden Dauermagnete 7b von dem Luftspalt weg in Richtung auf den Kern 3 magnetisiert sind. Es ergibt sich damit längs des Luftspaltes 9 eine wechselnde Magnetisierung. Die Dauermagnete 7 sind gegeneinander auf Abstand angeordnet, wobei sich Leerräume 21 ergeben.

Das äußere Motorteil 3 weist das Eisenjoch 13 mit einer radialen Dicke h_j auf. Die Polzähne 15 bestehen aus den Polkernen 15a und den Polschuhen 15b. Die Polkerne 15a sind bevorzugt in Richtung auf die Achse 22 des Motors konisch zulaufend ausgebildet; sie haben eine Breite b_p . Insgesamt folgt der äußere Rotorteil der Regel $h_j < 0,45 b_p$. Im ausgeführten Beispiel nach Fig. 10 beträgt h_j gleich $0,33 b_p$.

Fig. 11 zeigt einen Außenläufermotor mit einem äußeren Motorteil 1 und einem inneren Motorteil 10. Das äußere Motorteil 1 besteht aus dem Trägerjoch 3 und auf der Innenseite des Trägerjoches angeordneten Dauermagneten 7a und 7b. Die Dauermagnete 7a sind in Richtung auf den Luftspalt 9 magnetisiert, und die Dauermagnete 7b sind vom Luftspalt weg magnetisiert. Der innere feststehende Motorteil 3 besteht aus einem ringförmigen Eisenjoch 13, von dem radial in Richtung auf den Luftspalt 9 Polzähne 15 abstehen. Die Polzähne 15 sind polschuhlos. Auf die Polzähne 15 sind Erregerspulen 17 aufgeschoben. Ebenso wie bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 10 ist der radiale Querschnitt der weichmagnetischen Jochbereiche 13 gegenüber dem Querschnitt der Polzähne oder Polkerne 15 derart bemessen, daß der Querschnitt dieser Jochbereiche gegenüber dem Querschnitt der Polkerne $< 0,45$ ist. Im ausgeführten Beispiel ist $h_j = 0,33 b_p$.

Die Fig. 12 bis 16 zeigen verschiedene Ausführungsformen von Rotoren der Innenläufermotoren nach Fig. 10. Allerdings ist dabei zu beachten, daß die Polzähne auch in diesem Fall polschuhlos sein können. Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 12 ist vorgesehen, daß die Magnetisierung der Permanentmagnete 7a, 7b des magnetisch erregten Motorteiles 1 längs des Luftspaltes

9 abwechselnd in Richtung auf den Luftspalt 9 und von diesem weg gerichtet ist und daß die Permanentmagnete 7a, 7b unmittelbar aneinander anschließen.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 13 ist der umlauf-
fähige innere Motorteil 1 derart ausgebildet, daß die
Magnetisierung der Permanentmagnete 7a, 7b des dau-
ermagnetisch erregten Motorteiles 1 längs des Luftspal-
tes 9 abwechselnd in Richtung auf den Luftspalt 9 und
von diesem weg gerichtet ist, daß die Permanentmagne-
te 7a, 7b auf einem Weicheisenjoch 3 angeordnet sind
und daß sich längs des Luftspaltes zwischen den Perma-
nentmagneten 7a, 7b Weicheisenpolzähne 24 befinden.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 14 besteht das
dauer magnetisch erregte, umlauffähige Motorteil 1 aus
einem Weicheneisenjoch, an dem längs des Luftspaltes
Polzähne bildende Permanentmagnete angeordnet sind,
die abwechselnd in Richtung auf den Luftspalt und von
diesem weg magnetisiert sind. Die Permanentmagnete
sind mit Polschuhen versehen.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 15 ist vorge-
sehen, daß das dauer magnetisch erregte Motorteil 1 aus
einem Weicheisenjoch 3 besteht, das mit radialen Schlit-
zen 25 versehen ist, in denen die Permanentmagneten 7
angeordnet sind, wobei die Permanentmagnete 7 in Um-
fangsrichtung magnetisiert sind mit von Magnet zu Ma-
gnet wechselnder Magnetisierungsrichtung.

Das in Fig. 16 dargestellte dauer magnetisch erregte
Motorteil 1 weist ein nicht-magnetisches Joch auf, auf
das in Richtung auf den Luftspalt 9 Permanentmagnete
7c aufgesetzt sind, die in Umfangsrichtung magnetisiert
sind mit von Magnet zu Magnet wechselnder Magneti-
sierungsrichtung und keilförmig zum Luftspalt zulaufen,
wobei die sich dadurch zum Luftspalt 9 hin ausbildenden
offenen Segmente 23 von Permanentmagneten 7a, 7b
ausgefüllt sind, die radial magnetisiert sind und deren
Magnetisierungsrichtung längs des Luftspaltes 9 ab-
wechselnd zum Luftspalt und von diesem weg gerichtet
ist.

Patentansprüche

1. Mittels Permanentmagneten erregbarer elektri-
scher Motor, insbesondere Innenläufer-, Außenläu-
fer-, Axialfeld- und Linearmotor, mit gegenein-
ander bewegbaren Motorteilen (1, 10), von denen
das eine Motorteil (1) in einem Luftspalt (9) mittels
Permanentmagneten (7) ein mehrpoliges Erreger-
feld ausbildet und von denen das andere Motorteil
(10) ein Weicheisenjoch (13) mit in Richtung auf
den Luftspalt (9) vorstehenden Polzähnen (15) ist,
die mit Erregerspulen (17) umwickelt sind, wobei
Jochbereiche des Weicheisenjoches die Polkerne
magnetisch durchflutbar verbinden, dadurch gek-
ennzeichnet, daß der radiale Querschnitt (h_j) der
weichmagnetischen Jochbereiche gegenüber dem
Querschnitt (b_p) der Polkerne (15a) derart bemes-
sen ist, daß der Querschnitt dieser Jochbereiche
gegenüber dem Querschnitt der Polkerne kleiner
als 0,45 ist.

2. Motor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeich-
net, daß die Polzähne (15a) mit Polschuhen (15b)
versehen sind.

3. Motor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeich-
net, daß die Polzähne (15) polschuhlos sind.

4. Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, da-
durch gekennzeichnet, daß die Magnetisierung der
Permanentmagnete (7a, 7b) des magnetisch erreg-
ten Motorteiles (1) längs des Luftspaltes (9) ab-

wechselnd in Richtung auf den Luftspalt (9) und
von diesem weg gerichtet ist und daß die Perma-
nentmagnete (7a, 7b) unmittelbar aneinander an-
schließen (Fig. 12).

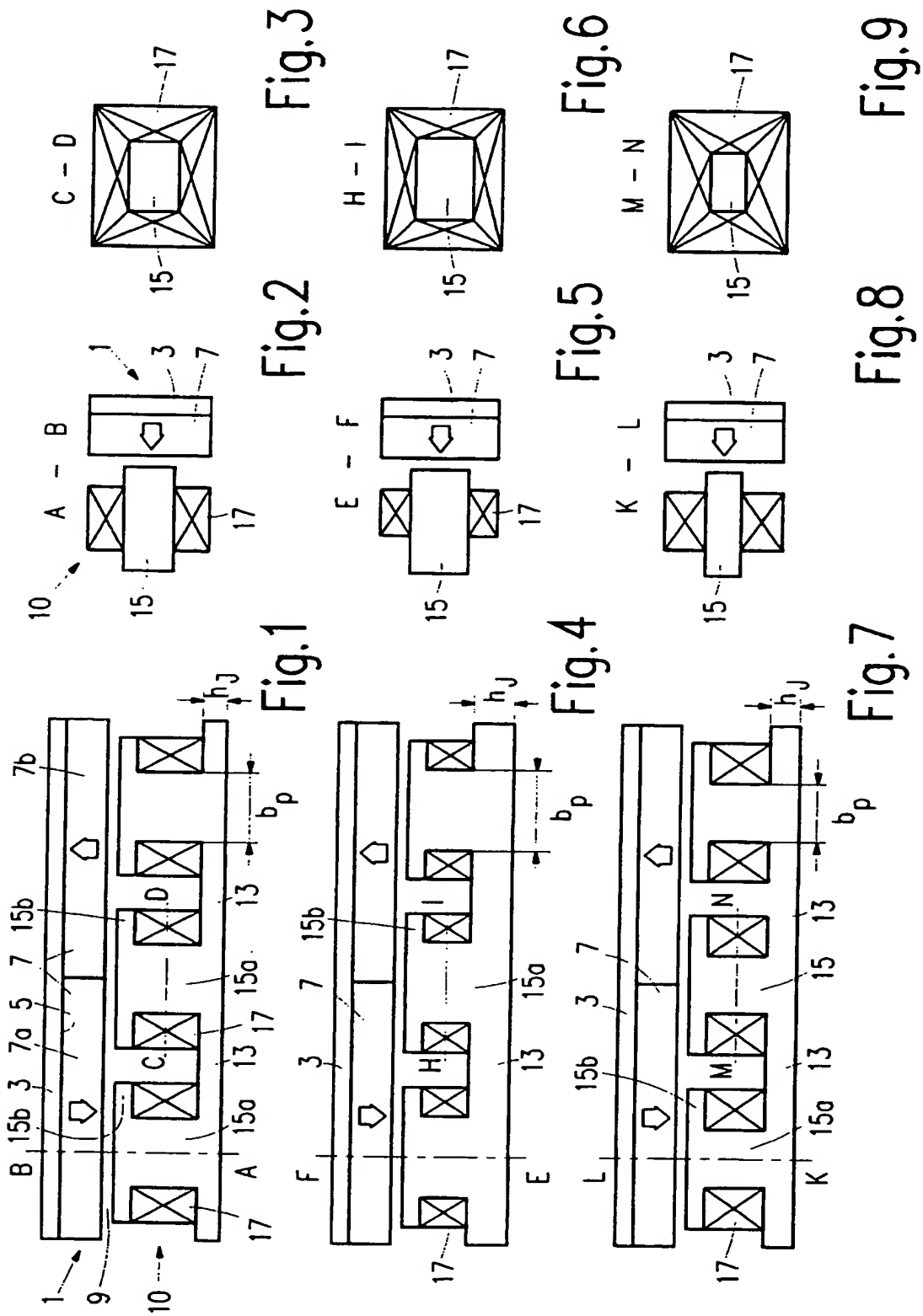
5. Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, da-
durch gekennzeichnet, daß die Magnetisierung des
Permanentmagneten (7a, 7b) des dauer magnetisch
erregten Motorteiles (1) längs des Luftspaltes (9)
abwechselnd in Richtung auf den Luftspalt (9) und
von diesem weg gerichtet ist, daß die Permanent-
magnete (7a, 7b) auf einem Weicheisenjoch (3) an-
geordnet sind und daß sich längs des Luftspaltes
zwischen den Permanentmagneten (7a, 7b) Weich-
eisenpolzähne (24) befinden (Fig. 13).

6. Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, da-
durch gekennzeichnet, daß das dauer magnetisch
erregte Motorteil (1) aus einem Weicheisenjoch (3)
besteht, an dem längs des Luftspaltes (9) Polzähne
(15a) bildende Permanentmagnete (7a, 7b) ange-
ordnet sind, die abwechselnd in Richtung auf den
Luftspalt (9) und von diesem weg magnetisiert sind,
und daß die Permanentmagneten (7a, 7b) mit Pol-
schuhen (15b) versehen sind (Fig. 14).

7. Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, da-
durch gekennzeichnet, daß das dauer magnetisch
erregte Motorteil (1) aus einem Weicheisenjoch (3)
besteht, das mit radialen Schlitz (25) versehen ist,
in denen die Permanentmagneten (7) angeordnet
sind, wobei die Permanentmagneten (7) in Um-
fangsrichtung magnetisiert sind mit von Magnet zu
Magnet wechselnder Magnetisierungsrichtung
(Fig. 15).

8. Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, da-
durch gekennzeichnet, daß das dauer magnetisch
erregte Motorteil (1) ein nicht-magnetisches Joch
aufweist, auf das in Richtung auf den Luftspalt (9)
Permanentmagneten (7c) aufgesetzt sind, die in
Umfangsrichtung magnetisiert sind mit von Ma-
gnet zu Magnet wechselnder Magnetisierungsrich-
tung und keilförmig zum Luftspalt (9) zulaufen, und
daß die sich dadurch zum Luftspalt (9) hin ausbil-
denden offenen Segmente (23) von Permanentma-
gneten (7a, 7b) ausgefüllt sind, die radial magneti-
siert sind und deren Magnetisierungsrichtung längs
des Luftspaltes (9) abwechselnd zum Luftspalt und
von diesem weg gerichtet ist (Fig. 16).

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen



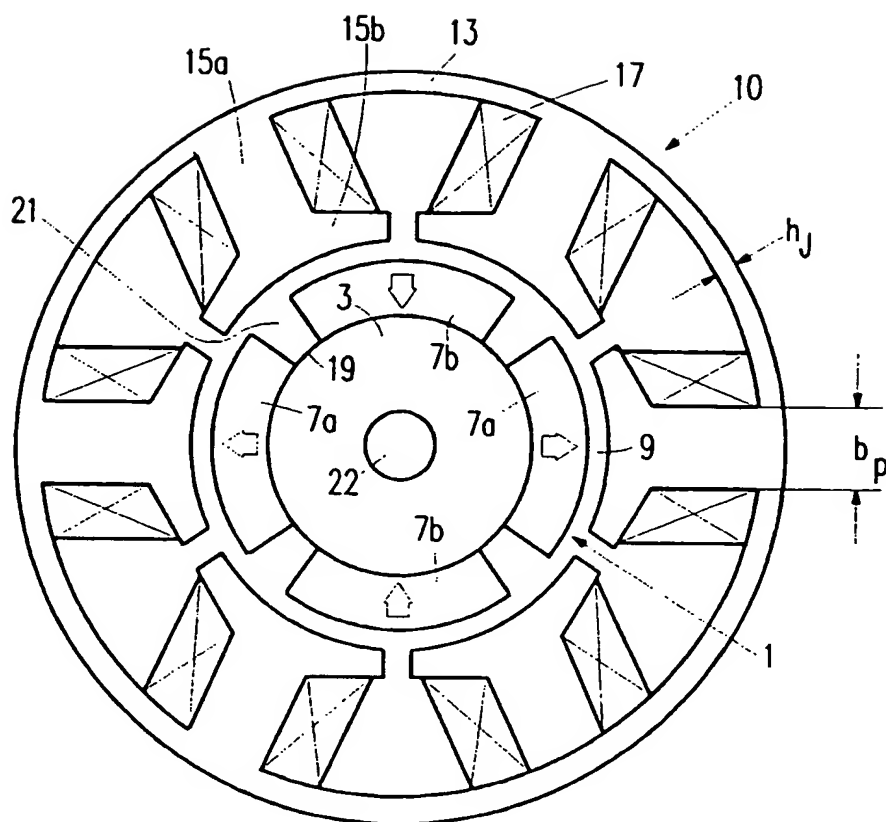
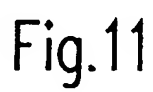


Fig.10



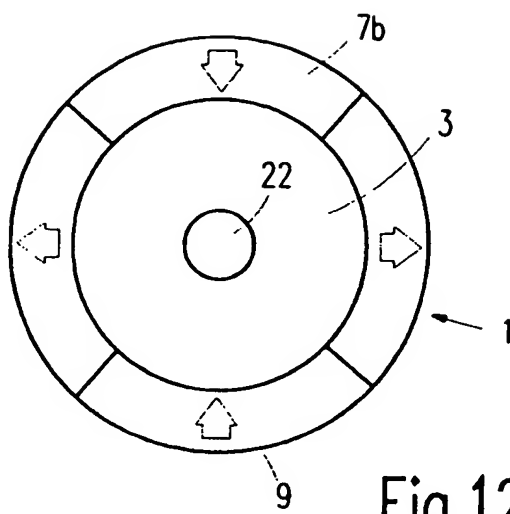


Fig. 12

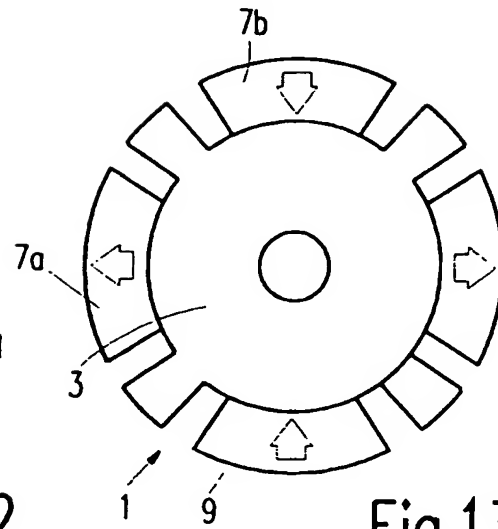


Fig. 13

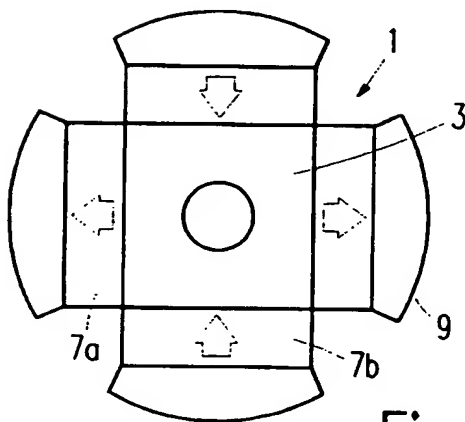


Fig. 14

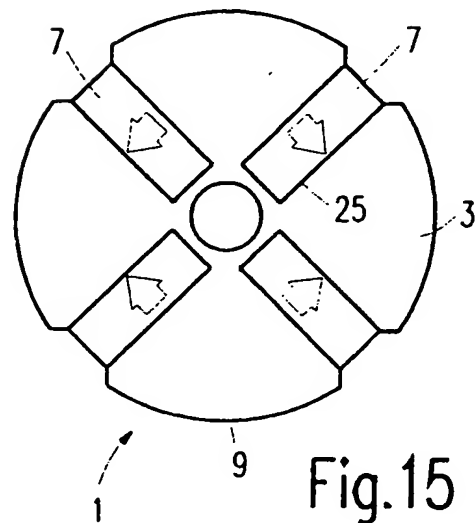


Fig. 15

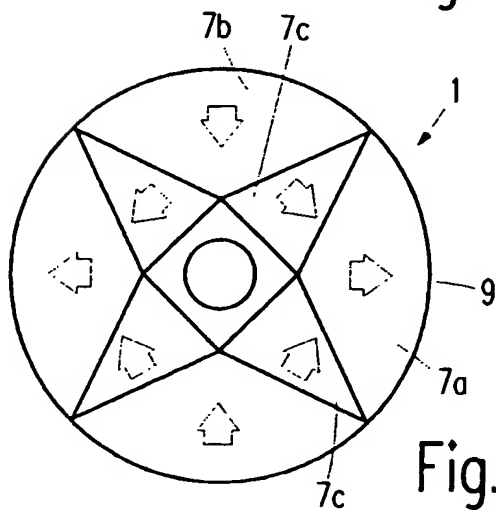


Fig. 16